Создание автоматической системы сканирования излучения плазмы

Ланье И.В., Лукашевский М.В.

Национальный Исследовательский Университет “МЭИ”, Москва, Россия

Основной задачей данной работы являлось: разработать и реализовать автоматизированную систему управления экспериментом по регистрации излучения плазмы и обработки данных. В системе необходимо реализовать возможность управления спектрометром, регистрирующим излучение плазмы, а также шаговым электрическим двигателем, используемым в качестве привода для линейного перемещения оптоволоконного кабеля спектрометра.

Данная система будет применяться для исследования плазменных разрядов. Кафедра Общей физики и ядерного синтеза «НИУ «МЭИ» располагает следующими источниками плазмы: 1) высокочастотный индукционный разряд (рабочая частота 27,12 МГц, мощность до 2 кВт, электронная температура до 1,5 эВ); 2) линейная система с мультикасповой схемой магнитного удержания плазмы, обеспечивающая поддержание стационарного плазменного разряда (плотность плазмы до 1018 м–3, электронная температура - до 4 эВ с фракцией горячих электронов до 30 эВ). Установка 2) разрабатывается для испытания материалов высокоэнергичными потоками стационарной горячей плазмы мегаваттного масштаба. Такие исследования позволят продвинуться в понимании физики взаимодействия горячей плазмы с материалами, такими как вольфрам, молибден, сталь, материалы стенки и дивертора ИТЭР и др.

Установка состоит из оптического спектрометра Avantes Avaspec 2048, шагового электродвигателя, сопряженного с устройством линейного перемещения оптоволоконного кабеля, цифрового преобразователя NI PXIe-6363 с набором транзисторных ключей для управления питанием электродвигателя, персонального компьютера с соответствующим программным обеспечением.

Основная часть работы состояла в написании программы, посредством которой осуществляется управление электродвигателем и спектрометром. Программирование выполнено в среде LabView. Написана программа для управления шаговым двигателем. Суть программы состоит в том, что посредством чередования состояний логических выходов ИСТИНА-ЛОЖЬ, выполняется подача и прекращение подачи электрического тока на обмотки двигателя. Благодаря их переключению в определенном порядке, электродвигатель приходит в движение. После этого усовершенствована стандартная программа управления спектрометром. В первоначальном варианте программы не была предусмотрена возможность вывода спектров в отдельном файле. С этой целью была проведена модификация в теле соответствующих циклов программы для реализации сбора данных. Затем, после отладки программ, они были совмещены. Для этого в тело общего цикла второй программы была встроена программа, отвечающая за работу шагового электродвигателя.

Разработана программа обработки массива спектральных данных, реализующее обратное преобразование Абеля и определение пространственного распределения температуры плазмы.

Литература.

1. Будаев В.П. и др. ВАНТ, сер. Термоядерный синтез, 2017, т.40, вып.3, стр.23
2. Дж.Трэвис, Дж.Кринг, LabView для всех, 4-е издание, ДМК-пресс, 2015г